

123

2 Ene.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

**RED DE PROTECCION CONTRA INCENDIO
EN EDIFICIOS**

TRABAJO ESCRITO
Que presenta
JORGE NAVARRO PAREDES
Para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Señor JORGE NAVARRO PAREDES,
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Jorge Luis Lara González, para que lo desarrolle como TRABAJO ESCRITO en opción de tesis para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO CIVIL.

"RED DE PROTECCION CONTRA INCENDIO EN EDIFICIOS"

- I. Introducción.
- II. Reglamentación.
- III. Requisitos de la instalación.
- IV. Métodos de cálculo.
- V. Conclusiones.

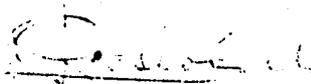
Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Coordinación de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares del trabajo escrito, el título del trabajo realizado.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cd. Universitaria, a 29 de abril de 1985

EL DIRECTOR


DR. OCTAVIO A. RASCON CHAVEZ.

©
OARCH/RCCH/sho.

I N D I C E

	Pág.
I. Introducción.....	1
II. Reglamentación.....	9
III. Requisitos de la instalación.....	28
IV. Métodos de cálculo.....	52
V. Conclusiones.....	69

I.- INTRODUCCION

El interés por el estudio de los incendios se debe a - que son los causantes de grandes pérdidas tanto materiales como humanas, y lo más dramático de esto es que, con un diseño, hidráulico de protección contra incendio, con atención y mantenimiento adecuados es posible, en la gran mayoría de los casos, prevenirlos y atacarlos en sus principios, cuando aún no han causado daños importantes y es posible su control. Es -- por esto que, este Trabajo, se enfocará a los dispositivos y materiales que nos ayudan a poder evitar las grandes trage--- días ocasionadas por los incendios.

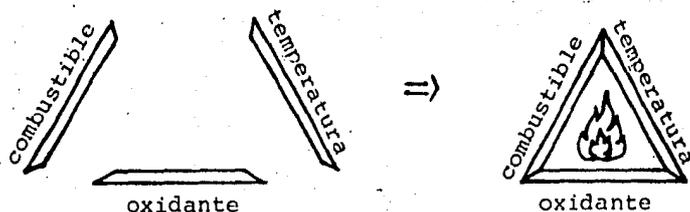
La protección contra incendio abarca todas las medidas relacionadas con la defensa de la vida humana y la preserva-- ción de la propiedad mediante la prevención, la detección y - la extinción de incendios.

Para poder extinguir un fuego, es necesario conocer cómo se forma éste y cuales son los elementos que lo consituyen. El fuego se define como la combinación de oxígeno y un combustible, en proporciones adecuadas y a la temperatura apropiada para que mantenga la combustión.

La combustión es una reacción exotérmica que resulta - de la combinación de dos cuerpos y que engloba unas reacciones

elementales de cuerpos simples, siendo unos los combustibles y los otros los comburentes. Si la reacción es lenta se le llama oxidación, si es rápida combustión, si es muy rápida - deflagración y si es instantánea explosión.

Concretándose más en el fuego, la teoría del triángulo del fuego es la más difundida y conocida, afirma que para que se produzca un fuego tienen que encontrarse presentes y en proporciones correctas tres factores esenciales a saber: - combustible, temperatura adecuada y un agente oxidante.



En la teoría de la pirámide del fuego, se le añade un cuarto factor, este factor "reacción en cadena no inhibida" - se refiere a las reacciones químicas entre el combustible y - el oxidante. Para hacer y mantener un fuego, estas reaccio- nes no deben verse obstaculizadas.

Teniendo ya identificados los elementos que forman un fuego se hablará de algo de teoría sobre éste.

La ignición espontánea se debe a la oxidación de determinados materiales, cuya oxidación genera calor a una velocidad mayor a la de disipación, hasta que la temperatura llega al punto de que se produce la ignición.

El punto de inflamación es la temperatura a la que un líquido o un sólido desprende vapores suficientes para que se forme una mezcla capaz de propagar instantáneamente llamas lejos de la fuente de ignición existiendo aire cerca de la superficie del sólido o el líquido dentro del recipiente utilizado. La flama formará un estallido momentáneo.

El punto de combustión es la temperatura más baja a la que un sólido o líquido desprenderá vapores que, cuando entren en ignición, seguirán ardiendo. Generalmente el punto de combustión se encuentra ligeramente por encima del punto de inflamación.

La temperatura de ignición es la temperatura más baja a la que un sólido, un líquido o un gas arderá, independientemente de cualquier fuente externa de ignición.

Aunque los incendios son formados por fuego, existe una clasificación de estos, para poder extinguirlos con mate-

riales adecuados a su clase.

Los incendios Clase "A" comprenden los formados por -- combustibles sólidos comunes, los cuales dan el volumen más - grande de bienes destruidos por incendios. Para combatir es- ta clase de incendios es de suma importancia el uso de gran-- des cantidades de agua o de soluciones que la contengan en -- un gran porcentaje.

Los incendios Clase "B" son aquellos en los que inter- vienen aceites, grasas y líquidos inflamables e incendios su- perficiales en que es esencial un efecto de recubrimiento pa- ra su extinción.

Los incendios Clase "C" son los formados por fuego de equipo eléctrico con corriente eléctrica o cerca del mismo. - El uso de un agente extintor es de primera importancia para - su extinción.

Existe una cuarta clasificación, los incendios clase - "D", que son los incendios de metales combustibles, que exigen tácticas y agentes extinguidores especiales para combatirlos.

El porqué de la clasificación es para poder atacar el incendio en forma eficaz y segura, pues lo que es útil para un tipo de incendio es totalmente inútil y hasta a veces contraproducente para otro.

Una vez iniciado el incendio, éste puede seguirse propagando de las siguientes formas:

El Contacto Directo de Materiales inflamables o combustibles con una flama es el medio más común para que el fuego se difunda o propague.

La Conducción es la transferencia de calor de un cuerpo u objeto a otro, a través de un medio conductor intermedio. Por lo general el medio conductor que interviene es un cuerpo sólido.

La Convección es la transferencia de calor por un medio circulante, ya sea gaseoso o líquido. Puesto que los medios calentados se dilatan y elevan, los gases y humo calientes llevan calor y gases tóxicos a los pisos superiores. --- Cuanto más intenso es el fuego tanto mayor es la velocidad -- con que se elevan el humo y el calor. La convección de humo, calor y gases tóxicos a través de aberturas verticales plan--

tea grandes riesgos a las personas que se encuentran en los -
pisos superiores de los edificios.

Por Radiación, los rayos u ondas de calor liberados en
todas direcciones por un cuerpo caliente se desplazan en lí-
nea recta hasta que quedan absorbidos o reflejados por otro -
objeto. La cantidad de calor radiado desde la fuente aumenta
con mucha rapidez a medida que sube la temperatura de la fue-
nte. La cantidad de calor radiante que llega a un objeto ex-
puesto a la radiación depende de la diferencia de temperatura
entre la fuente de calor y el objeto, y también la distancia
entre uno y otro.

Los edificios también suelen clasificarse dependiendo
del uso que estos tengan, pues no todos tienen el mismo ries-
go.

Los edificios de peligros leves comprenden oficinas, -
escuelas, y los edificios públicos en donde, debido a la rela-
tivamente poca cantidad de combustible, se pueden anticipar -
fuegos incipientes de gravedad mínima.

Los edificios de peligros corrientes comprenden casas
de comercio, depósitos y edificios en fabricación en donde se

pueden anticipar fuegos incipientes de gravedad mediana.

Los edificios de peligros graves comprenden carpinterías, fábricas de papel, etc., en donde debido a las características y a la cantidad de los combustibles, se pueden anticipar fuegos incipientes muy graves.

II.- REGLAMENTACION

Toda construcción que se realice en el Distrito Federal, debe cumplir con el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. En el caso de prevención contra incendio, éste dedica su capítulo XIV, el cual dice lo siguiente:

Artículo 86.- GENERALIDADES.- Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y los equipos requeridos para combatir y prevenir los incendios y observar las medidas de seguridad que más adelante se señalan.

Los equipos y sistemas contra incendio deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente. El propietario llevará un libro donde registrará los resultados de estas pruebas y lo exhibirá al H. Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de México a solicitud del mismo.

El Cuerpo de Bomberos tendrá la facultad de exigir en cualquier edificación las instalaciones o equipos que juzgue necesarios además de los señalados en este Capítulo.

Los centros de reunión, escuelas, hospitales, industrias, instalaciones deportivas o recreativas, locales comerciales con superficie mayor de 1 000 m², centros comerciales, laboratorios donde se manejen productos químicos, así como en -- edificios con altura mayor de diez niveles sobre el nivel de banqueta, deberán revalidar anualmente el Visto Bueno del Cuerpo de Bomberos.

Para los efectos de este Reglamento y de sus - Normas Técnicas Complementarias, se considerará como material a prueba de fuego, el que resista, por un mínimo de una hora, el fuego directo sin producir flama o gases tóxicos o explosivos.

Artículo 87.- PREVENCIÓNES CONTRA INCENDIO DE ACUERDO CON LA ALTURA Y SUPERFICIE DE LAS EDIFICACIONES.

1.- Los edificios con altura hasta de 15.0 m, con excepción de los edificios unifamiliares, deberán contar en cada piso con extinguidores contra incendio del tipo adecuado, colocados en lugares -- fácilmente accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación de tal manera que su acceso,

desde cualquier punto del edificio, no se encuentre a mayor distancia de 30.00 m.

II.- Los edificios o conjuntos de edificios en un predio, con altura mayor de 15.00 m, así como los comprendidos en la fracción anterior, cuya superficie construida en un sólo cuerpo sea mayor de 4 000 m², deberán contar además, con las siguientes instalaciones y equipo:

a) Pozos de incendio en la cantidad, las dimensiones y ubicación que fije el Cuerpo de Bomberos;

b) Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción de 5 litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad para este efecto será de 20 000 litros;

c) Dos bombas automáticas, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, exclusivamente para surtir con la presión necesaria al sistema de mangueras contra incendio;

d) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotada de toma siamesa de 64 mm. de diámetro con válvula de no retorno en ambas entradas, 7.5 - - cuerdas por cada 25 mm., cople movable y tapón - macho. Se colocará por lo menos una toma de este tipo en cada fachada y en su caso una cada 90 metros lineales de fachada, y se ubicará al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de banqueta. Estará equipada con válvula de no retorno, de manera tal que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna;

e) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendio dotadas con conexiones para mangueras, las que deberán ser en número tal que cada manguera cubra un radio de 30.0 m y su separación no sea mayor de 60 m. Uno de los gabinetes estará lo -- más cercano posible a los cubos de las escaleras;

f) Las mangueras deberán ser de 38 mm. de diámetro, de material sintético, conectadas adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facili-

tar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina; y,

g) Deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida para mangueras de 38 mm. se exceda la presión de 4.2 kg/cm^2 .

III.- Los edificios con altura mayor de 60 m. deberán contar en la azotea con un área adecuada, cuyas dimensiones mínimas sean de 10 X 10 m., -- que deberá permanecer libre permanentemente, para que en caso de emergencia pueda aterrizar en ella un helicóptero.

Artículo 88.- EXTINGUIDORES.- Los extinguidores deberán ser revisados cada año, debiéndose señalarse en los mismos la fecha de la última revisión y carga y la de su vencimiento.

Después de haberse usado un extinguidor, deberá ser recargado de inmediato y colocado de nuevo en su lugar.

El acceso a los extinguidores deberá mantenerse libre de obstrucciones.

Artículo 89.- MANGUERAS CONTRA INCENDIOS.- Las mangueras contra incendio deberán estar debidamente plegadas y conectadas permanentemente a las tomas. Su presión deberá probarse cuando menos cada 120 días, salvo indicación contraria del Cuerpo de Bomberos. Después de la prueba deberán escurrirse, y ya secas acomodarse nuevamente en su gabinete.

Se deberá tener en la bodega de la edificación el número suficiente de mangueras de respuesto, según lo señale el mismo Cuerpo.

Artículo 90.- SISTEMA HIDRAULICO.- Deberá vigilarse que en todos los sistemas de tuberías contra incendio la presión requerida se mantenga en forma ininterrumpida.

Artículo 91.- PRUEBA DEL EQUIPO DE BOMBEO.- Los equipos de bombeo deberán probarse por lo menos semanalmente, bajo las condiciones de presión normal, por

un mínimo de 3 minutos, utilizando para ello los dispositivos necesarios para no desperdiciar el agua.

Artículo 92.- PRESION DEL AGUA Y PRUEBA DE MANGUERAS.- La presión del agua en la red contra incendio, deberá mantenerse entre 2.5 y 4.2 kg/cm², probándose en primer término simultáneamente las dos tomas más altas y, a continuación, las dos más alejadas del abastecimiento, manteniendo todo el tiempo las válvulas completamente abiertas, por lo menos durante tres minutos.

Estas pruebas deberán hacerse por lo menos cada 120 días y se harán con manómetros y dispositivos que impidan el desperdicio del agua.

Artículo 93.- PREVENCIONES PARA INSTALACIONES INDUSTRIALES.-

En los locales donde se manejan productos químicos inflamables, en los destinados a talleres eléctricos y en los ubicados en la proximidad de líneas de alta tensión, quedará prohibido el uso del agua para combatir incendios, por su peligrosidad en estos casos.

Artículo 94.- SISTEMAS DE ALARMA.- Las construcciones con altura superior a los diez niveles sobre el nivel de banqueta, dedicadas a comercios, oficinas, -- hospitales, hoteles o laboratorios, deberán contar, además de las instalaciones y dispositivos señalados en este Capítulo, con sistemas de alarma visuales y sonoros independientes entre sí.

Los tableros de control de estos sistemas deberán localizarse en lugares visibles desde las áreas de trabajo del edificio, y su número, igual que el de los dispositivos de alarma será fijado por el H. Cuerpo de Bomberos.

El funcionamiento de los sistemas de alarma contra incendio, deberá ser probado, por lo menos, cada 60 días.

Artículo 95.- PRECAUCIONES DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.-

Durante las diferentes etapas de la construcción de cualquier obra, deberán tomarse las precauciones necesarias para evitar incendios y, en su caso, para combatirlos mediante el equipo de extin-

ción adecuado.

Esta protección deberá proporcionarse tanto al área ocupada por la obra en sí como a las colindancias, bodegas, almacenes y oficinas.

El equipo de extinción deberá ubicarse en lugares de fácil acceso, y se identificará mediante señales, letreros o símbolos claramente visibles.

Artículo 96.- PROTECCION A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE ACERO.-

Los elementos estructurales de acero en edificios de más de cinco niveles deberán protegerse por medio de recubrimientos a prueba de fuego.

En los niveles destinados a estacionamiento será necesario colocar protecciones a estos recubrimientos para evitar que sean dañados por los vehículos.

Artículo 97.- PROTECCION A ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA.-

Los elementos estructurales de madera se protegerán por medio de retardantes al fuego o de recubrimientos de asbesto o de materiales aislantes -

similares de no menos de 6 mm. de espesor.

Además, cuando estos elementos se localicen -- cerca de instalaciones sujetas a altas temperaturas, tales como tiros de chimeneas, campanas de extracción o ductos que puedan conducir gases a más de 80°C, deberán distar de los mismos un mínimo de 60 cm.

En el espacio comprendido entre los elementos estructurales y dichas instalaciones, deberá permitirse la circulación del aire para evitar temperaturas superiores a 80°C.

Artículo 98.- MUROS EXTERIORES.- Los muros exteriores de una edificación se construirán con materiales a prueba de fuego, de manera que se impida la posible propagación de un incendio de un piso al siguiente o a las construcciones vecinas.

Las fachadas de cortina, sea cual fuere el material de que estén hechas, deberán construirse en forma tal que cada piso quede aislado total-- mente por medio de elementos a prueba de fuego.

Artículo 99.- MUROS INTERIORES.- Los muros que separen las áreas correspondientes a distintos departamentos o locales, o que separen las áreas de habitación o de trabajo de las circulaciones generales, se construirán con materiales a prueba de fuego.

Los muros cubrirán todo el espacio vertical -- comprendido entre los elementos estructurales de los pisos contiguos, sin interrumpirse en los -- plafones, en caso de existir estos.

Artículo 100.- CORREDORES Y PASILLOS.- Los corredores y pasillos que den salida a viviendas, oficinas, aulas, centros de trabajo, estacionamientos y otros similares, deberán aislarse de los locales circundantes por medio de muros y puertas a prueba de fuego.

Artículo 101.- RAMPAS Y ESCALERAS.- Las escaleras y rampas de edificios que no sean unifamiliares, deberán -- construirse con materiales incombustibles.

En con altura superior a cinco niveles, las escaleras que no sean exteriores o abiertas, debe-

rán, aislarse de los pisos a los que sirvan por medio de vestíbulos con puertas que se ajusten a lo dispuesto en artículo 102 de este Reglamento.

Artículo 102.- PUERTAS.- En las edificaciones no unifamiliares las puertas de acceso a escaleras o salidas generales, se construirán con materiales a prueba de fuego. En ningún caso su ancho libre será menor a 0.90 m. ni su altura menor de 2.05 m. Estas puertas abatirán hacia afuera en el sentido de la circulación de salida; al abrirse no deberán obstruir las circulaciones ni los descansos de rampas o escaleras y deberán contar con un dispositivo automático para cerrarlas.

Artículo 103.- CUBOS DE ESCALERAS.- Las escaleras en cada nivel estarán ventiladas permanentemente a fachadas o a cubos de luz por medio de vanos cuya superficie no sera menor del 10% de la planta del cubo de la escalera.

Cuando las escaleras se encuentren en cubos cerrados, deberá construirse adosado a ellos un ducto de extracción de humos, cuya área en planta --

sea proporcional a la del cubo de la escalera y que sobresalga del nivel de azotea 1.5 m. como mínimo. Este ducto se calculará conforme a la siguiente función:

$$A = \frac{hs}{200}$$

En donde:

A = área en planta del ducto, en metros cuadrados.

h = altura del edificio, en metros.

s = área en planta del cubo de escalera, en metros cuadrados.

En este caso, el cubo de la escalera no estará ventilado al exterior en su parte superior para evitar que funcione como chimenea; sin embargo, podrá comunicarse con la azotea por medio de una puerta que cierre herméticamente en forma automática y abra hacia afuera, la cual no tendrá cerradura de llave. La ventilación de estos cubos se hará por medio de vanos en cada nivel con persianas fijas inclinadas con pendiente ascendente hacia los ductos de extracción, cuya superficie no

. será menor del 5% ni mayor del 8% de la planta --
del cubo de la escalera.

Artículo 104.- ELEVADORES Y MONTACARGAS.- Los cubos de eleva--
dores y montacargas estarán contruidos con mate--
riales incombustibles.

Artículo 105.- DUCTOS DE INSTALACIONES.- Los ductos para insta--
laciones, excepto los de retorno de aire acondi--
cionado, se prolongarán y ventilarán sobre la azo--
tea más alta a la que tengan acceso. Las puertas
o registros serán de materiales a prueba de fuego
y deberán cerrarse automáticamente.

Los ductos de retorno de aire acondicionado es--
tarán protegidos en su comunicación con los plafo--
nes que actúen como cámaras plenas, por medio de
compuertas o persianas provistas de fusibles y --
construidas en forma tal que se cierren automáti--
camente bajo la acción de temperaturas superiores
a 60°C.

Artículo 106.- TIROS O TOLVAS.- Los tiros o tolvas para conduc--
ción de materiales diversos, ropa, desperdicio de

basura, se prolongarán y ventilarán hacia el exterior. Sus compuertas o buzones deberán ser capaces de evitar el paso de fuego o de humo de un piso al otro del edificio y se construirán con materiales a prueba de fuego.

Los depósitos de basura, papel, trapos o ropa, roperías de hoteles, hospitales, etc., estarán protegidos por medio de aspersores de agua contra incendio de acción automática en caso de incendio, exceptuando los depósitos de sólidos, líquidos o gases combustibles, para cuyo caso el H. Cuerpo de Bomberos determinará lo conducente.

Artículo 107.- PROTECCION A RECUBRIMIENTOS INTERIORES Y DECORADOS.- Se requerirá el visto bueno del H. Cuerpo de Bomberos para emplear recubrimientos y decorados inflamables en las circulaciones generales y en las zonas de concentración de personas dentro de la edificación con altura mayor de cinco pisos así como en los centros de reunión.

En los locales de los edificios destinados a -- estacionamiento de vehículos, quedarán prohibidos

los acabados o decoraciones a base de materiales inflamables, así como el almacenamiento de líquidos o materias inflamables o explosivas.

Artículo 108.- CANCELES.- En la subdivisión interior de áreas que pertenezcan a un mismo departamento o local, se podrán emplear cancelos con una resistencia al fuego inferior a la señalada para muros interiores divisorios, siempre que no produzcan gases tóxicos o explosivos bajo la acción del fuego.

Artículo 109.- PLAFONES.- Los plafones y sus elementos de suspensión y sustentación se construirán exclusivamente con materiales a prueba de fuego.

En el caso de plafones falsos, ningún espacio comprendido entre el plafón y la losa se comunicará directamente con cubos de escaleras o de elevadores.

Artículo 110.- CHIMENEAS.- Las chimeneas deberán proyectarse de tal manera que los humos y gases sean conducidos por medio de un ducto directamente al exterior en la parte superior de la edificación. Se

diseñarán de tal forma que periódicamente puedan ser deshollinadas y limpiadas.

Los materiales inflamables que se utilicen en la construcción o que se coloquen en ella como elementos decorativos, estarán a no menos de 60 cm. de las chimeneas y en todo caso dichos materiales se aislarán por medio de asbesto o elementos equivalentes en cuanto a resistencia al fuego.

Artículo 111.- CAMPANAS.- Las campanas de estufas o fogones, excepto en viviendas unifamiliares, estarán protegidas por medio de filtros de grasa entre la boca de la campana y su unión con la chimenea y por sistemas contra incendio de operación automática o manual.

Artículo 112.- PAVIMIENTOS.- En los pavimentos de áreas de circulaciones generales de edificios, se emplearán únicamente materiales a prueba de fuego.

Artículo 113.- PREVENCIONES EN ESTACIONAMIENTOS.- Los edificios e inmuebles destinados a estacionamientos

de vehículos deberán contar, además de las protecciones señaladas en este Capítulo, con areneros de 200 litros de capacidad colocados cada 10 m., en lugares accesibles y con señalamientos que indiquen su ubicación. Cada arenero deberá estar - - equipado con una pala.

No se permitirá el uso de materiales combustibles o inflamables en ninguna construcción o instalación de los estacionamientos.

Artículo 114.- CASOS NO PREVISTOS.- Los casos no previstos en este Capítulo, quedarán sujetos a las disposiciones que al efecto dicte el H. Cuerpo de Bomberos.

III.- REQUISITOS DE LA INSTALACION

La protección contra incendio abarca desde el proyecto de un edificio hasta la instalación del equipo contra incendio. Es por esto que las construcciones deben ser hechas con ciertos requisitos, para su mejor funcionamiento.

Un modo de prevenir los incendios es el de construir un muro cortafuegos, el cual dividirá un edificio, o un grupo de edificios levantados juntos, en zonas distintas de incendio, con los muros cortafuegos haciendo las veces de barrera entre cada zona. Los muros cortafuegos se hacen de materiales no combustibles, generalmente de ladrillos o bloques, que no arderán ni conducirán calor suficiente a través del muro para que se inicie un fuego al otro lado. Generalmente los muros cortafuegos son paredes maestras que seguirán de pie aunque el edificio se derrumbe totalmente.

Los parapetos son prolongaciones del muro cortafuego que se alzan por encima del nivel del techo, y que se emplean para impedir la propagación del incendio por encima del muro cortafuegos. Por lo general sobresalen 1 metro o más por encima del nivel de techo.

La finalidad de las puertas contra incendio es de que protejan las aberturas necesarias de los muros cortafuegos.

Las aberturas de los muros cortafuegos deben ser las mínimas, ya que las puertas contra incendio no brindan la protección de un muro cortafuego. Las puertas comunes contra incendio varían en su construcción, desde las puertas revestidas de acero o de lámina metálica con núcleo de madera o de material incombustible, hasta puertas metálicas huecas. Todas las puertas contra incendio deben ir colgadas de marcos incombustibles, instalados de acuerdo con normas establecidas y reglas aplicables.

En todas las paredes exteriores expuestas a incendios deben usarse ventanas de marco metálico y paneles de vidrio armado con alambre en combinación. Un calor acentuado procedente de edificios contiguos o cercanos hará que los paneles de vidrio comunes de las ventanas estallen, permitiendo así que entren en el edificio chispas, humo y gases calientes. También cuando se necesite visibilidad a través de las puertas contra incendio deben instalarse en ellas ventanas con paneles de vidrio armado. No se debe emplear jamás vidrio común.

De tantos factores como hay vinculados a la seguridad personal en caso de incendio, la construcción de salidas se sitúa entre los más importantes. Generalmente, se recomienda

que todo edificio o estructura, y cualquiera de sus secciones o sectores, tengan por lo menos dos vías separadas de salida ubicadas de forma tal que un incendio no bloquee a todas -- ellas.

El encerramiento de escaleras necesario para la evacuación segura de los ocupantes de un edificio también sirve para demorar la propagación vertical del fuego.

Una vez iniciado el fuego, que por lo regular empieza -- siendo pequeño, es posible apagar este pequeño fuego inmediatamente antes de que empiece a propagarse, mediante el uso de -- extinguidores portátiles.

Los extinguidores portátiles contra incendio han recibido también la denominación de extinguidores de primeros auxi--lios contra incendio. Tienen un recipiente con un agente ex--tinguidor, y se les puede llevar a mano o desplazarlos en ca--rretillas. Aunque los extinguidores no se pueden usar como -- sustitutos de sistemas fijos, pueden proporcionar un ataque -- inicial contra fuegos e incendios, ya que impiden que un fuego pequeño se extienda y extinguen rápidamente fuegos en etapas -- iniciales.

Para un uso seguro y adecuado de los extinguidores portátiles se deben seguir las siguientes indicaciones:

- Deben usarse extinguidores de incendio en los que se pueda confiar, que cumplan con normas establecidas y estén aprobados por un laboratorio de pruebas, nacionalmente reconocido.
- Debe proporcionarse el tipo correcto de extinguidor de incendio para cada clase de fuego que pueda producirse en un lugar determinado.
- Debe haber un número suficiente de unidades, para que brinden protección contra la exposición a incendios propia del lugar.
- Los extinguidores de incendio deben colocarse donde sean fácilmente accesibles para su uso inmediato.
- Los extinguidores de incendio deben revisarse periódicamente y será objeto de mantenimiento adecuado. Debe cargárseles de nuevo según se necesite, y deben estar debidamente rotulados para su uso apropiado.
- Los usuarios deben saber cuál es el lugar donde se encuentran los extinguidores y las cajas de alarma contra incendio. Deben estar debidamente adiestrados con respecto a los pasos que deben seguir en caso de emergencia. Debe instruírseles en el uso adecuado de los extinguidores y, periódicamente, hacer prácticas de tal uso.

Los extinguidores han sido clasificados después de haberseles efectuado una prueba física. Estas clasificaciones, que se indican mediante un número y una letra, definen la aptitud potencial de un extinguidor, ya que especifican la clase y número de la unidad que debe instalarse en un lugar específico.

La numeración indica el número de unidades potenciales de extinción, y la letra, la clase de fuego para la que el extinguidor es más eficaz. Por ejemplo: una clasificación de -- 4-A; 16-B; C, indica que el extinguidor equivale a cuatro unidades de capacidad de extinción para la clase A, dieciseis -- unidades de capacidad de extinción para la clase B y que es seguro para usarse en fuegos de la clase C.

Entre los extinguidores de incendio que emplean agua o soluciones acuosas, se encuentran: los de tanques de bomba de agua, los de cartucho de agua, los de soda-ácido, los de agua a presión, los de chorro cargado y los de espuma. Estos Ex--tinguidores son eficaces para fuegos de la clase A, debido al efecto de sofocación y enfriamiento del agua. La espuma extingue fuegos de la clase B, principalmente por sofocación. - El extinguidor de chorro cargado también se puede usar para fuegos de la clase B debido a la acción química de la sal alcalina-metálica.

Entre los extinguidores portátiles, los de químicos secos son los más versátiles. Extinguen al interrumpir la reacción en cadena. Para estos extinguidores se usan cuatro clases de agentes básicos: bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, cloruro de potasio y fosfato de amonio.

El químico seco a base de bicarbonato de sodio, puede ser compatible o incompatible con la espuma. Los compatibles con la espuma se pueden usar simultáneamente con ésta sin que rompa el manto que la misma debe formar.

El químico seco a base de bicarbonato de potasio es similar, en cuanto a sus propiedades extinguidoras, al que se basa en bicarbonato de sodio, sólo que tiene una doble capacidad de extinción en función de su peso. Este agente tiene cualidades excelentes de rechazo para la humedad y es compatible con el agua o la espuma.

El químico seco a base de fosfato de amonio (multiuso) tiene efectos similares a los químicos a base de sodio y potasio sobre fuegos de las clases B y C. Al descargarse en un fuego de la clase A, la reacción química apaga las llamas y una capa, que se forma al ablandarse el producto, se adhiere a la superficie que está quemándose, lo cual retarda la combustión. Para completar la extinción de un material de la --

Clase A, todas las partes que se están quemando deben cubrirse perfectamente bien con el agente extinguidor. En razón de que cualquier remanente de fuego podría causar una reignición, la importancia de una correcta aplicación de este agente para fuegos de la clase A es más crítica que con el agua. En presencia de humedad, los químicos secos multiusos, al descargarse en metales, pueden causar corrosión. Por este motivo es muy importante limpiar bien el agente extinguidor multiusos inmediatamente después de haber extinguido el fuego. Es importante señalar que nunca se debe mezclar un agente a base de fosfato de amonio con otro a base de bicarbonato de sodio, ya que se puede producir una reacción peligrosa hasta con un pequeño vestigio de humedad.

Este es el tipo de extinguidor portátil de más uso, debido a que es adecuado su uso para las diferentes clases de fuego.

En lo que respecta a la técnica de expulsión, hay dos clases de extinguidores de químico seco: el de cartucho de gas y el de presión almacenada. En los de cartucho de gas, la presión se suministra mediante un gas que está contenido en un cilindro separado. En los de presión almacenada, todo el interior del recipiente se encuentra a presión. Los de --

presión almacenada vienen en dos modelos; uno con un mango -- combinado y con una manija de accionamiento que está ubicado en la montadura de la válvula y el otro con una palanca de -- disparo en la tapa del extinguidor, y una válvula de cierre -- en el pico de descarga que está en el extremo de la manguera.

El extinguidor de anhídrido carbónico apaga el fuego -- diluyendo la cantidad disponible de oxígeno.

El extinguidor de gas licuado apaga el fuego interrumpiendo la reacción en cadena. Es aproximadamente dos veces -- más eficaz que el anhídrido carbónico, en función al peso de su contenido. Debido a la toxicidad del gas, éste extingui-- dor no debiera usarse en espacios cerrados ni dentro de salas sin ventilación.

El tetracloruro de carbono y el clorobromometano son -- tóxicos. No se recomienda usarlos y, de hecho, están prohibi-- dos en varios lugares.

Además de los extinguidores portátiles contra incendio, existen sistemas fijos de extinción alimentados por agua, los cuales necesitan un suministro seguro de agua y que tengan su-- ficiente capacidad y presión.

El agua deberá ser de la calidad apropiada, es decir, no deberá contener en solución sustancias que dañen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio ni que constituyan un peligro al mezclarse con los materiales que están siendo presas del incendio.

El agua puede suministrarse desde las fuentes siguientes:

- Red pública subterránea de distribución de agua.
- Bombas controladas automática o manualmente que se alimenten de tanques de almacenamiento de superficie, depósitos subterráneos o fuentes similares adecuadas.
- Tanques de presión para expulsar el agua dentro de la red de alimentación.
- Tanques o depósitos elevados que dependen de la gravedad para expulsar el agua.

Estas fuentes de agua se dividen en dos clases: primarias y directas.

Las fuentes Primarias de agua son aquellas que alimentan originalmente con agua al riesgo protegido y pueden ser de cualquier clase siempre y cuando proporcionen agua en la calidad y volumen necesario para llenar su cometido. Estas fuentes pueden ser ríos, fuentes, cisternas, pozos, servicios

municipales, etc.

Las fuentes Directas de agua son aquellas que proveen de agua permanentemente en la calidad, volumen y presión necesaria a la red de protección del riesgo protegido y son: depósitos por gravedad, depósitos a presión (tanques de presión y su equipo) y equipos de bombeo.

Cuando se utilicen dos fuentes directas de aprovisionamiento de agua, se recomienda que de preferencia una de estas dos fuentes opere por gravedad. Cuando las dos fuentes directas sean depósitos a presión o por equipo de bombeo, entonces cada fuente directa deberá consistir en un equipo distinto y completo que comience desde la fuente o fuentes primarias que proporcionen el agua a las fuentes directas y que termine con la parte que descargue el agua dentro de la red de protección. En este caso será también necesario que las fuentes de energía que proporcionen fuerza a los equipos que constituyen las fuentes directas sean distintas entre sí, debiendo ser de preferencia una de combustión interna y otra de energía eléctrica.

Ya sea que el riesgo cuente con una o más fuentes directas de abastecimiento de agua, cuando menos una de éstas debe ser automática.

El agua que fluye de depósitos por gravedad, se considera fuente directa automática. El agua que fluye de depósitos a presión o por equipo de bombeo será considerada fuente directa automática cuando su equipo cuente con controles que haga que sus bombas empiecen a funcionar tan pronto como comience a circular agua por la red de protección.

Las bombas que forman parte del equipo de las fuentes directas de agua deberán tener las siguientes características:

- Ser siempre del tipo cebantes o autocebantes.
- Poder rendir 150% de su capacidad normal con 65% de su presión normal.
- De preferencia ser del tipo de alimentación por presión; en caso de que sea alimentación por succión la altura de ésta succión no deberá exceder de 4.5 metros y además deberá estar provista de una válvula de pie, su pichancha y manera de cebar la bomba automáticamente.
- Toda bomba deberá ser probada cada 30 días como mínimo bajo el gasto y presión normales por un mínimo de tres minutos.

La provisión de agua deberá ser la suficiente para poder alimentar por lo menos durante media hora a dos hidrantes simultáneamente.

Un sistema de Hidrantes es una instalación hidráulica - distribuida de tal manera que todas las áreas de un edificio - se encuentren protegidas con salidas de agua.

A ésta salida de agua provista de un equipo que consta básicamente de uno o varios tramos de manguera con sus conexiones y su chiflón de descarga, una válvula de control de agua, es a lo que se le conoce con el nombre de Hidrante.

Las mangueras deberán estar permanentemente acopladas a los hidrantes (en número de una para cada hidrante), salvo las que correspondan a los hidrantes instalados en la vía pública, que estarán colocadas en sitio próximo al hidrante y adecuado, dentro del predio protegido.

Además, las que pertenezcan a hidrantes exteriores deberán estar acomodadas en casetas a prueba de interperie, dotadas de un soporte para las mangueras y su válvula; y las mangueras de hidrantes interiores será suficiente con que se encuentren acomodadas en un soporte. En ningún caso el soporte debe quedar a altura mayor de 1.60 metros.

Las casetas de que se habla pueden estar cerradas con llave por medio de una chapa que se abra por dentro sin neces-

sidad de la llave, introduciendo una mano por amplia ventana con que contarán protegida con vidrio al romper éste.

La presión del agua de la red de hidrantes deberá probarse en el chiflón de los dos hidrantes más altos al mismo tiempo y en el chiflón de los dos hidrantes más lejanos siempre al mismo tiempo por separado teniendo los hidrantes sus válvulas completamente abiertas.

Toda la superficie interior del riesgo, tanto en la planta baja como en los pisos superiores deberá estar protegida por hidrantes.

En las poblaciones que cuenten con servicio municipal de bomberos, todos los predios deberán tener en los linderos que den a la vía pública por lo menos una toma de agua de boca siamesas del diámetro y con la cuerda usada por los carros de bomberos.

En los riesgos sujetos a incendios clase C los chiflones deben mantenerse alejados de los equipos eléctricos conforme a la siguiente:

TABLA DE DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD QUE DEBEN EXISTIR
 ENTRE LOS CHIFLONES Y EL EQUIPO ELECTRICO EN SERVICIO

Los chiflones de neblina o atomización deberán mantenerse alejados de corrientes eléctricas a las distancias siguientes:

VOLTAJE A TIERRA				DISTANCIA MINIMA
	Hasta	7,500	Voltios	2.00 m.
7,500	"	15,000	"	3.60 m.
15,000	"	25,000	"	5.00 m.
25,000	"	37,000	"	7.00 m.
37,000	"	50,000	"	10.00 m.
50,000	"	73,000	"	13.50 m.
73,000	"	88,000	"	16.00 m.
88,000	"	110,000	"	20.00 m.
110,000	"	132,000	"	24.00 m.
132,000	"	154,000	"	27.00 m.
154,000	"	187,000	"	32.00 m.
187,000	"	220,000	"	38.00 m.

Los chiflones de otros tipos deberán estar separados de corrientes eléctricas por las distancias que aparecen a --
 continuación:

DISTANCIAS PARA CHIFLONES DE:

		Hasta 1/4"	5/16" a 3/4"	13/16" a 1 1/4"
Hasta	115 Voltios	0.50 m.	1.00 m.	2.00 m.
"	400 "	0.75 m.	3.00 m.	5.00 m.
"	3,000 "	2.00 m.	5.00 m.	10.00 m.
"	6,000 "	2.50 m.	6.00 m.	12.00 m.
"	12,000 "	3.00 m.	6.50 m.	15.00 m.
"	60,000 "	4.50 m.	12.00 m.	22.00 m.
"	150,000 "	6.00 m.	15.00 m.	25.00 m.

Para dominar un conato de incendio, es indispensable poder atacarlo con eficacia y lo más rápidamente posible. Las instalaciones fijas de extinción permiten disponer, de forma permanente, de medios adecuados al tipo de fuego y que pueden ponerse en funcionamiento en el plazo más corto. Las mismas están destinadas a proteger un establecimiento en su totalidad, como parcialmente, en sus puntos más peligrosos.

La puesta en funcionamiento puede hacerse manual o automáticamente, o bien por una combinación de los dos sistemas. Generalmente las instalaciones que protegen el conjunto del edificio son casi siempre automáticas; las que garantizan la defensa de un dispositivo, de un local, de una máquina, etc.,

suelen ser de mando a la vez automático y manual.

De los sistemas fijos de extinción, los rociadores automáticos son los que más se usan. Estos sistemas son fundamentales y han demostrado ser tan eficaces, que la mayoría de los ingenieros de protección contra incendio los consideran como el equipo más importante para evitarlos. Los rociadores tienen un índice alto de eficiencia en lo que a funcionamiento aceptable se refiere.

El empleo de un sistema extinguidor automático proporciona una acción rápida para combatir o apagar un incendio. Cuando está debidamente revisado y atendido, podrá confiarse en tal sistema.

Los sistemas de lluvia artificial se utilizaron por primera vez alrededor del año 1850. A partir de entonces ha habido un enorme refinamiento del diseño y la eficiencia de los sistemas de lluvia artificial. El sistema automático de lluvia artificial es el más importante de todos los dispositivos para combatir incendios.

La función principal de un sistema de rociadores es cubrir automáticamente con agua un fuego. El sistema puede ser-

vir además como alarma de incendios. Esto se logra instalando alarmas de flujo de agua en cada una de las fuentes principales de alimentación. Cuando ocurre un incendio y se abre la primera cabeza rociadora, el agua que pasa por la tubería de alimentación pone en funcionamiento una alarma que alerta a los bomberos.

La automaticidad del funcionamiento se produce gracias a unos sistemas que utilizan las manifestaciones físicas, químicas o mecánicas del conato de incendio.

La instalación se presenta bajo la forma de una red de canalizaciones que permiten rociar, en el plazo más corto, con agua a presión, un foco de incendio que se declara. Los techos de los locales que se desea proteger, están provistos de canalizaciones dotadas de cabezas rociadoras distribuidas con arreglo a unos principios bien establecidos.

A partir de una determinada temperatura, la o las cabezas rociadoras que están sometidas a ella se abren bruscamente y permiten un rociado local en forma de lluvia muy eficaz. La abertura de una cabeza rociadora ocasiona una disminución de presión en la instalación. Este fenómeno se utiliza para hacer que se dispare la alarma por un sistema sonoro.

Las cabezas rociadoras constan de una válvula y de un difusor: una válvula mantenida por unas palancas hechas por una aleación fusible o una ampolla de vidrio llena de líquido. Las cabezas rociadoras están reguladas para que se des-tapen a diversas temperaturas. La temperatura ambiente máxi-ma a nivel del techo, en condiciones normales de trabajo, es la que determina la clasificación de la boquilla que debe -- usarse, en cuanto al difusor, sobre él se rompe el chorro de agua que sale de la canalización y rocía eficazmente una cier-ta área.

La presión óptima en la cabeza rociadora es de un metro de columna de agua. Por encima de este valor, el consumo de agua aumenta sin aportar una mejora sensible de la eficacia, y al contrario.

Existen varios sistemas de rociadores, los cuales se - describen a continuación.

En el de Tubería Húmeda todo el sistema está lleno de agua y provisto de cabezas tapadas con un material fusible. - Por efecto del calor, la cabeza rociadora inmediatamente ro--cía el lugar que está debajo de ella.

En el de Tubería Seca los tubos contienen aire a presión hasta la válvula en el acoplamiento de la tubería seca. Cuando se funde el elemento fusible de una cabeza rociadora, se desvanece la presión del aire, la presión del agua abre la válvula instalada en el acoplamiento de la tubería seca y el agua corre hasta la boquilla abierta, descargándose por ella. Este sistema es más tardado en regar agua sobre el fuego que el sistema de Tubería Húmeda, pero se le puede usar en lugares fríos, inclusive en sistemas de lluvia artificial instalados a la intemperie.

El sistema de Acción Previa contiene aire bajo presión ligera, o a la presión atmosférica, hasta la válvula de diluvio instalada en la tubería. Todas las cabezas rociadoras -- están tapadas. El sistema está activado por un dispositivo de detección de incendios, que por lo general, es un sistema detector por calor. El sistema de Acción Previa puede usarse en los mismos lugares en que se usan sistemas de tubería seca y es de acción rápida.

El sistema de Diluvio contiene aire a la presión atmosférica hasta la válvula de diluvio. Todas las cabezas rociadoras del sistema están destapadas. El sistema se activa ya sea automáticamente por medio de un detector de calor o -

manualmente por alguna persona. Este sistema se emplea en lugares ampliamente riesgosos.

El otro tipo de sistema es el de Agua Pulverizada, parecido a los demás sistemas, con la diferencia de que la rociadora brinda una irrigación total a una superficie, con una densidad de agua preestablecida teniendo en cuenta las clases de cabezas, tamaños, espacios y suministro de agua. Los orificios de salida del agua de las cabezas rociadoras son pequeños, comparándolos con los que llevan los rociadores ordinarios. Por lo cual es necesario colocar filtros a las líneas que suministran agua.

Además de estos sistemas que trabajan con agua, existen otros sistemas que utilizan espuma, espuma de alta expansión, agentes químicos secos, bióxido de carbono, etc.

Una protección de rociadores confiable requiere un mantenimiento sistemático y un programa de inspección que incluya revisiones periódicas de las válvulas de suministro de agua, - pruebas hidrostáticas, inspección de la red de tuberías para evitar obstrucciones a la distribución y otros medios similares.

Un buen sistema de alarma contra incendios debe propor-

cionar;

- Detección automática del fuego, por medio de dispositivos - detectores de calor o humo, situados en todas las zonas de riesgo y lugares estratégicos, que hagan sonar la alarma.
- Cajas de disparo manual de la alarma en todas las salidas y demás emplazamientos estratégicos.
- Sirenas o campanas, por todo el edificio, para el toque de alarma.
- Señales de alarma transmitidas automáticamente al cuartel - de los bomberos, o a una estación central de control que en víe la alarma al cuartel de bomberos.
- Determinación del emplazamiento del fuego por la señal de - alarma transmitida al cuartel de bomberos o a la central de control.
- Un dispositivo detector de corriente de agua que active el sistema de alarma contra incendios y haga sonar la alarma, si en el edificio hay instalado un sistema automático de -- lluvia artificial.
- Un programa de inspección y mantenimiento periódicos que man tenga el sistema de alarma en su debido estado de funciona-- miento.

Existen dos clases de detectores de calor: dispositivos de temperatura fija y detectores de la elevación rápida de la temperatura.

Los detectores de temperatura fija más comunmente usados en sistemas de alarmas contra incendio son los termostá--tos. Los termostátos de tipo bimetalico, comunmente usados, --son a base de la diferencia de los dos coeficientes de dilata--ción término de dos metales que están laminados en una sola --tira que se curva al dilatarse, cerrando así unos contactos --eléctricos.

El sistema de respuesta a la elevación rápida de la --temperatura se activa al producirse súbitamente tal elevación. En este sistema, la elevación rápida de la temperatura calienta el aire contenido en un sistema de tubos, o en su cámara -de aire, produciendo así un aumento de presión que dispara el dispositivo y hace sonar la alarma. Si la temperatura sube -poco a poco, la presión se descarga por una puerta compensadora.

Otro método para la detección automática de incendios consiste en el empleo de haces o rayos fotoeléctricos para la vigilancia de la circulación del aire o de los lugares en los que existe un grave riesgo de fuego productor de humo. Cuando la corriente de aire de un conducto está vigilada por un -rayo fotoeléctrico, éste hará sonar la alarma y desconectará el sistema al detectar la presencia de humo.

El más reciente de todos los dispositivos para la detec
ción de incendios descubre el fuego gracias a su sensibilidad
a los productos de la combustión, sin que sea necesario que
estos productos se presenten en forma de humo.

IV.- METODOS DE CALCULO

El método de cálculo más comunmente usado es el que nos proporciona el Reglamento de la Sección de Incendio de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros, la cual nos sugiere lo siguiente:

CLASIFICACION DE EXTINGUIDORES

Las letras A, B y C, indican la clase de incendio a extinguir y la cifra contigua, el número de extinguidores que equivalen a una unidad móvil.

TIPO	TAMAÑO	CLASIFICACION
Solución química.....	11 a 23 lts.	A-1
Soda-ácido.....	6 a 7 lts.	A-2
Agua con cartucho de presión.....	11 lts.	A-1
Tanque de bombeo.....	11 a 23 lts.	A-1
1 tina o barril lleno de agua, de 150 lts. de capacidad, con juego de 3 cubetas de fondo cónico o redondo de 10 lts.....		A-1
6 cubetas con fondo cónico		

o redondo de 10 lts. mñi- mo de capacidad llenas de agua.....		A-1
1 tina o barril lleno de arena de 150 lts. de ca- pacidad con juego de 3 cubetas de fondo cónico o redondo de 10 lts. ca- da una y una pala.....		C-1
6 cubetas con fondo cóni- co o redondo de 10 lts. mñimo de capacidad, lle- nas de arena y una pala...		C-1
Espuma.....	11 a 23 lts.	A-1, B-1
	6 a 7 lts.	A-1, B-2
Chorro cargado (loaded stream).....	8 a 11 lts.	A-1, B-2
		A-2, B-2
	4 lts.	A-2, B-4
Tetracloruro de carbono...	4 a 16 lts.	B-2, C-1
	4 a 11 lts.	B-2, C-2
Bióxido de carbono	1 a 1.5 kg.	B-2, C-4
	3 kg.	B-2, C-2

	3.5 a 4.5 kg.	B-2, C-1
	5.5 en adelante	B-1, C-1
Polvo seco.....	2 a 3 kg.	B-2, C-2
	3.5 a 4.5 kg.	B-2, C-1
	5.5 a 14 kg.	B-1, C-1

Hasta la mitad de las unidades móviles de extinción podrán ser sustituidas por sus equivalentes sobre ruedas, pero estos extinguidores sobre ruedas sólo se podrán considerar como protegiendo a dos departamentos contiguos del riesgo cuando mucho, y siempre que tengan libre acceso a las áreas que se pretendan proteger. Además debe considerarse que dichas unidades sobre ruedas es necesario que cuenten con una longitud mínima de 7.5 metros cuando su capacidad sea de 6 inferior a 17 Gls. y de 15 metros siendo ésta mayor.

Para la colocación de las unidades, en el caso de la sustitución referida en el párrafo anterior se tendrá en cuenta que una persona no tenga que caminar más de 30 metros para llegar a la unidad portátil más cercana; ni más de 60 metros para llegar a la unidad sobre ruedas igualmente más cercana.

Normalmente la capacidad de los extinguidores móviles

sobre ruedas deberá limitarse a:

Solución Química (Soda Acido)	180 lts.
Agua con cartucho de presión	180 lts.
Tanque de bombeo	180 lts.
Espuma	180 lts.
Chorro cargado (loaded stream)	180 lts.
Bióxido de carbono	70 kg.
Polvo Seco	135 kg.

Para edificios de peligros leves, se debe tener un extinguidor por cada 30 metros lineales o por cada 500 metros cuadrados de superficie o fracción.

Todos estos elementos de extinción deben de estar colocados en lugares visibles, completamente accesibles y señalados con colores contrastantes.

Los hidrantes para protección contra incendio son de tres tamaños: chicos, medianos y grandes.

Los Hidrantes Chicos se deberán usar preferentemente en riesgos en que no se necesitan grandes volúmenes de agua para extinción de incendios y en los que las personas que manejan

las mangueras puedan ser hombres y mujeres no capacitados para manejar mangueras de mayor rendimiento.

Los Hidrantes Medianos se usarán en los riesgos en que se necesitan mayores volúmenes de agua que en los que se usan los Chicos y en que el personal, hombres solamente, no están lo suficientemente entrenados para usar mangueras de mayor -- diámetro.

Los Hidrantes Grandes se usarán en los riesgos de características diferentes a los anteriores, o sea aquéllos en que se necesiten grandes cantidades de agua y en que los hombres que vayan a usar las mangueras estén debidamente entrenados y capacitados para el empleo de este tipo de hidrantes.

Sus características, así como las de las mangueras, tuberías y demás que componen la red de hidrantes, deberán ser las siguientes:

	CHICOS	MEDIANOS	GRANDES
Válvula, colocada a altura no mayor de 1.60 m. sobre el nivel del piso, de un diámetro			

de.....	50,800 mm.	50.800 mm.	63.30 mm.
	(2")	(2")	(2 1/2")

Boquereles:

Para incendios clase

A con chiflón de cho-

rro que tenga en su

punto de descarga un

diámetro interior de..	11.125 mm.	14.275 mm.	25.40 mm.
	(7/16")	(9/16")	(1")

a

a

a

	12.700 mm.	17.5625 mm.	28.65 mm.
	(1/2 ")	(11/16")	(1 1/8 ")

Con chiflón tipo re-

gadera de.....	38,100 mm.	50.800 mm.	63.30 mm.
	(1 1/2")	(2")	(2 1/2")

Para incendios clase B

o C chiflón tipo nebli-	38.100 mm.	50.800 mm.	63.30 mm.
na o atomizador de.....	(1 1/2")	(2")	(2 1/2")

Mangueras, de lino o al

godón forradas interior

mente de hule, con diá-

metro y longitud:	38.100 mm.	50.800 mm.	63.30 mm.
-------------------	------------	------------	-----------

Diámetro de.....	(1 1/2")	(2")	(2 1/2")
------------------	-----------	------	----------

y longitud no mayor de..	30 m.	30 m.	30 m.
--------------------------	-------	-------	-------

Tuberías; los diámetros apropiados para los tres tipos de hidrantes son:

Para tuberías matrices que alimentan a dos o más hidrantes, diámetro de.....

63.300 mm.	76.200 mm.	101.00 mm.
(2 1/2")	(3")	(4")

Para tuberías de ramales que alimenten a un solo hidrante, diámetro de.....

50.800 mm.	63.300 mm.	76.20 mm.
(2")	(2 1/2")	(3")

Presión del Agua.- Esta deberá ser, como mínimo:

Para incendios Clase "A"	18 m.	21 m.	21 m.
Para incendios Clase "B" o "C".....	35 m.	35 m.	35 m.

Volúmenes de Agua.- El volumen de agua deberá ser suficiente para que

dos hidrantes puedan
simultáneamente des-
cargar agua a presión
en el volumen, por mi
nuto y por hidrante -
una descarga de.....

140 lts. 240 lts. 650 lts.

Para tuberías de más de 100 metros de longitud se usa-
rán tuberías de 3" de diámetro para los hidrantes Chicos, de
4" para los Medianos y de 5" para los hidrantes Grandes.

Los Hidrantes Exteriores dentro del predio del riesgo
protegido deberán estar colocados preferentemente a una dis-
tancia a cinco metros de las paredes de los edificios más - -
próximos a los cuales protegen.

Los Hidrantes Chicos y Medianos deben ser colocados de
tal manera, que el chiflón de su manguera pueda llegar hasta
seis metros de cualquier punto del área que protege y descar-
gar así su chorro en el incendio cuando se trate de un incen-
dio clase A y hasta tres metros cuando el incendio sea de cla-
se B o C.

Los hidrantes Grandes deberán ser colocados de tal ma

nera, que el chiflón de su manguera pueda llegar hasta diez metros de cualquier punto del área que protege y descargar así su chorro en el incendio cuando se trate de un incendio clase A, hasta tres metros cuando el incendio sea de clase B o C.

Cuando se cuente con hidrantes de piso se permitirán mangueras hasta de 45 m. de longitud; pero estos hidrantes deberán conectarse a tuberías de cuando menos 4" de diámetro.

Los rociadores se instalarán de acuerdo al tipo de rociador de que se trate.

La siguiente tabla nos indica el número de rociadores que se pueden instalar para los diferentes diámetros de tuberías y para las diferentes clases de riesgo:

LINEA (Pulg.)	GRUPOS DE RIESGO		
	I	II	III
1 1/2	5	5	5
2	10	10	8
2 1/2	30	20	15
3	60	40	27
4	∞	100	55
6		275	150
8		400	275

EJEMPLO DE APLICACION EN UN ESTACIONAMIENTO. (Plano A-1).

El caso de un estacionamiento es el de un riesgo Clase II, el cual requiere una protección hecha por extinguidores e hidrantes medianos.

Los hidrantes que se requirerén deben ser los suficientes para que una persona no tenga que caminar más de 15 metros para llegar al más cercano, por lo que se necesitan 8 extinguidores tipo ABC según plano A-2, o uno por cada 300 m^2 , o sea - 6 extinguidores, por lo cual se colocarán 8 extinguidores para cubrir el área completamente.

Se necesita una cantidad de hidrantes tal que una persona no tenga que caminar más de 30 metros, o sea 3 hidrantes según el plano A-3.

Para alimentar a los hidrantes, es necesaria una cisterna con capacidad para:

$$(0.240 \text{ m}^3/\text{min}) \times (2 \text{ hidrantes}) \times (30 \text{ min}) = 14.4 \text{ m}^3$$

que es el volumen de la cisterna.

Utilizando una cisterna de 1.50 m de profundidad con un colchón de aire de 0.30 m y un tirante de 1.20 m, tenemos:

Area de la cisterna = $\frac{14.4 \text{ m}^3}{1.2 \text{ m}} = 12.0 \text{ m}^2$, con un area de 3.0 x 4.0 m.

Según tablas de la pág. 59, se necesita un diámetro de 63.3 mm (2 1/2") para la tubería que alimenta a un hidrante y de 76.2 mm (3") para la tubería matriz que alimenta a los dos hidrantes.

Cálculo de la bomba.

$H_{\text{total}} = H_{\text{estática}} + H_{\text{fricción}} + H_{\text{succión}} + H_{\text{locales}} + H_{\text{útil}}$.

Según tablas de la pág. 59, necesitamos una $H_{\text{útil}}$ para lograr una presión de 35 m. para incendio clase "B".

$H_{\text{succión}} = 1.50 \text{ m.}$

$H_{\text{estática}} = 1.60 \text{ m}$ que es la altura del piso a la válvula del hidrante.

Despreciamos las pérdidas locales y aumentamos 10% la longitud para considerar las pérdidas por fricción, así:

Para la tubería de 63.3 mm. para un gasto de 4 lts/seg
 $= 240 \text{ Hs/min; } H_f = 3\%$

Para la tubería de 76.3 mm. para un gasto de 8 lts/seg
 $H_f = 5\%$.

Así:

$$H_f \phi \ 63.3 = (35.0 + 1.5 + 1.6) \times (1.10) \times (0.03) = 1.26 \text{ m.}$$

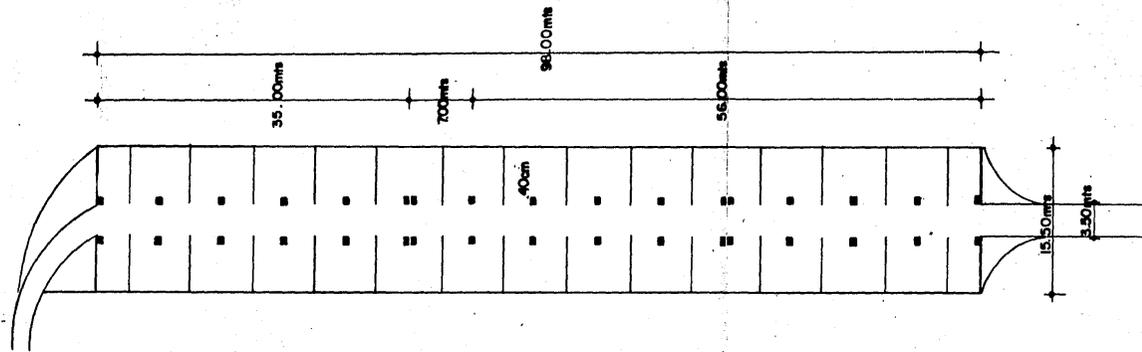
$$H_f \phi \ 76.2 = (35.0 + 1.5 + 1.6) \times (1.10) \times (0.05) = 2.10 \text{ m.}$$

$$H \text{ fricción} = 1.26 + 2.10 = 3.36 \text{ m.}$$

$$H \text{ total} = 1.60 + 3.36 + 1.50 + 35.0 = 41.46 \text{ m.}$$

$$Hp = \frac{QH}{n \ 76} = \frac{8 (41.46)}{(0.40) 76} = 10.91 \text{ Hp.}$$

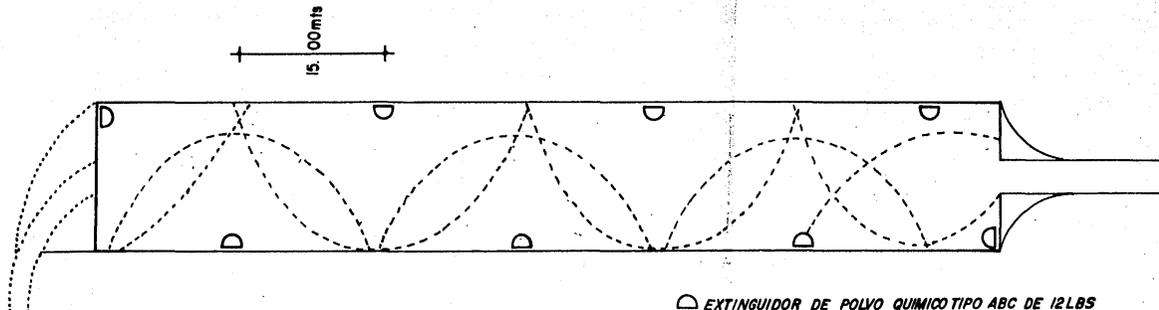
Para cumplir con el Reglamento de Construcción del -
D.D.F. se necesitan 7 botes con arena según plano A-4.



U.N.A.M. FAC. INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
JORGE NAVARRO PAREDES.

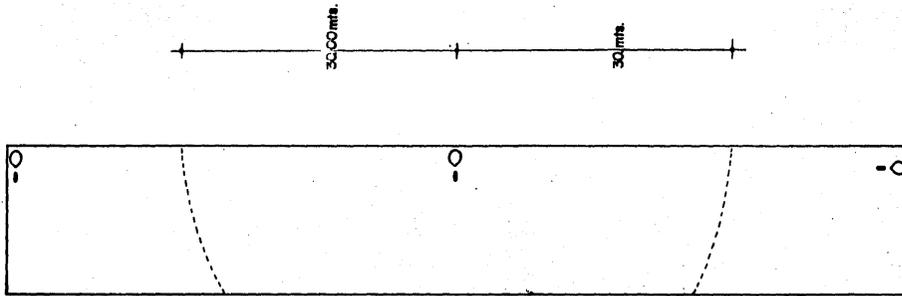
ESC: 1:500 SUP CONSTRUIDA. 1519 mts²
 COTAS: MTS.

A-1



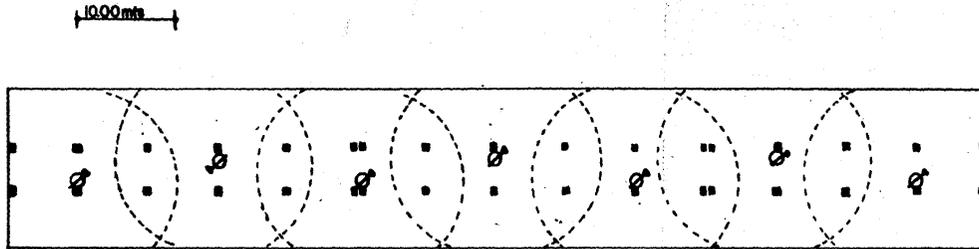
U.N.A.M. FAC. INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
JORGE NAVARRO PAREDES.

ESC: 1:500
COTAS: MTS.



1
HIDRANTE DE 12" DE Ø CON MANGUERA DE 30mts DE LARGO.

U.N.A.M. FAC. INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
JORGE NAVARRO PAREDES.
ESC: 1:500
COTAS. MTS.



☉ BARRIL CON ARENA Y PALA

PARA CUMPLIR CON EL REGLAMENTO SE NECESITAN ARENEROS DE 200 LTS CON SU PALA Y LA SIGUIENTE DISTRIBUCION.

**U.N.A.M. FAC. INGENIERIA.
TESIS PROFESIONAL
JORGE NAVARRO PAREDES.**

ESC: 1:500
COTAS: MTS.

V. - CONCLUSIONES

Es muy importante para la prevención contra incendio el que se haga un diseño y proyecto adecuado de los edificios, dependiendo de sus características y susceptibilidad que tengan para incendiarse.

La forma más segura para impedir que surja un incendio, es precisamente el de evitarlos.

Todo buen programa de cuidado y buen orden de los locales fomentará las condiciones que reduzcan las probabilidades de incendio, pero, en caso de que éste se produjera, disminuirá las posibilidades de que no se le pueda dominar.

Se debe tener constantemente presente la naturaleza y los riesgos de la ignición espontánea y siempre deben cerciorarse de que estos materiales estén almacenados y se les use y elimine en forma adecuada.

Se debe mantener bajo especial cuidado los lugares apartados de la vista tales como orquillas, cajones, rincones, alcenas, etc., que estén fuera de la circulación del aire que arrastra el calor a medida que éste va generándose.

El orden y cuidados deficientes pueden contribuir de -
varias formas a un incendio:

- Amontonamiento de basura = Proporcionan combustible para incendio.
- Trapos empapados de aceite, virutas, paja, etc. = Pueden tener como resultado ignición espontánea.
- Mezcla de nitratos, cloratos, etc., con materiales carbonosos = Pueden ser causas de explosiones.
- Papeles, virutas, trapos, etc. = Los cerillos, chispas, etc., los inflaman fácilmente.
- El desorden, los amontonamientos, etc. = Pueden cerrar el paso del equipo contra incendio.
- Polvo orgánico = Pueden ser causa de explosiones o de incendios por inflamación.

El mantenimiento adecuado y la revisión periódica del equipo eléctrico, sumados a servicios adecuados y un adiestramiento adecuado de las labores, disminuirán los riesgos resultantes de esta fuente de ignición.

Las fuentes de ignición por fricción pueden eliminarse con el mantenimiento y la lubricación adecuados, y la re-

visión periódica de todo el equipo mecánico.

El cuidado en la limpieza, y el mantener los materiales libres de materias metálicas extrañas, especialmente las mezcladas a materiales textiles, impedirá que broten chispas que son causas de incendios.

Los mecheros, estufas y hogares, debidamente ajustados y mantenidos y situados a distancias adecuadas de combustibles, provistos de amortiguadores de chispas en los tubos de escape o chimeneas disminuirán aceptablemente el riesgo potencial de incendio.

El manejo indebido de colillas y cerillos y el tirarlos descuidadamente plantea problemas. Por lo tanto tendrá que haber ceniceros para evitar que se produzcan incendios.

La eliminación adecuada de desechos de aceite, trapos y basura, echándolos a recipientes cerrados, y retirar éstos diariamente, disminuye las posibilidades de ignición espontánea de dichos materiales. Para el almacenamiento de productos orgánicos es esencial la ventilación que impida cualquier acumulación de calor.

La distancia adecuada a que se coloquen las materias combustibles alrededor de las calderas, tuberías conductoras de vapor, etc. y la circulación adecuada de aire reducen al mínimo el peligro de incendio por esta causa.

El porqué de todos estos consejos es el de que son los principales causantes de incendios y si se tiene cuidado de ellos, se evitarán al máximo los peligros de incendio.

La importancia del uso correcto de los extinguidores portátiles, apenas si puede exagerarse. Porque si no se emplean como debe de ser, su eficacia será escasa o nula. Si no se tiene la preparación adecuada para ello, lo más probable es que se utilicen mal, por lo cual puede afirmarse que todo programa de protección que no prevea un adiestramiento a fondo, está amenazado de fracaso.

De los medios disponibles de protección contra incendios, los rociadores automáticos son los más versátiles y confiables. Esto ha quedado demostrado con los años y una amplia variedad de incendios.

El costo de protección de los rociadores automáticos es relativamente bajo. La experiencia ha demostrado que un --

sistema de rociadores, con frecuencia, se puede pagar por sí mismo en diez años, como resultado de la reducción de las primas de seguros.

Además de los factores económicos, los rociadores automáticos tienen un extraordinario record en lo que a seguridad personal se refiere. Las pérdidas de vidas por incendios son muy raras allí donde se han instalado sistemas de rociadores bien diseñados y éstos son bien mantenidos.

La eficiencia de un sistema de rociadores automáticos ha quedado demostrado por la relativamente poca cantidad de rociadores que se abren en la mayoría de fuegos y por el elevado porcentaje de casos en que éstos han extinguido o controlado los incendios. Un estudio realizado en más de 50,000 incendios indica que aproximadamente las tres cuartas partes de ellos que dieron circunscritos o extinguidos por seis cabezas rociadoras y aún por una cantidad menor. Los rociadores son tan eficaces que en un 96% de los casos estudiados extinguieron totalmente o controlaron los incendios.

Es por todo esto, que se debería de dar un mayor impulso al uso de los sistemas de rociadores automáticos, para evitar en lo más posible los incendios.

BIBLIOGRAFIA

SEGURIDAD INDUSTRIAL

Manual de Adiestramiento No. 78

Bureau of Labor Standards. USA

Ed. Herrero Hermanos, Sucesores, S.A. (1975)

México.

MANUAL DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES PARA OPERACIONES INDUSTRIALES

National Safety Council

Ed. MAPFRE, S.A. (1974) Madrid.

ASOCIACION MEXICANA DE INSTITUCIONES DE SEGUROS

Sección de Incendio

Reglamento y Tarifa (1966)

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

Previsiones Contra Incendio (1983)